



Munich Personal RePEc Archive

Energy consumption and economic growth in morocco

Elbiyaali, Fouad

Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Rabat Agdal

24 May 2014

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/79355/>

MPRA Paper No. 79355, posted 24 May 2017 21:06 UTC

*Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales
Rabat –Agdal*

Master sciences économiques

CONSOMMATION D'ÉNERGIE ET
CROISSANCE AU MAROC

Elbiyaali Fouad

Sommaire

RESUME.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCTION	4
 SECTION 1 : La littérature sur la consommation d'énergie et croissance du PIB.....	 6
1) Analyse théorique.....	6
2) Hypothèses et Relation.....	8
3) Travaux empiriques	9
 SECTION 2 : Présentation des données et étude économétrique.....	 13
1) Présentation des Données.....	13
2) Estimation selon l'approche d'Egle-Granger.....	16
3) Estimation selon l'approche de Johansen.....	18
 CONCLUSION	 23
BIBLIOGRAPHIE	24
LISTE DES TABLEAUX	26
ANNEXES	27
TABLES DES MATIERES	33

Résumé

Ce travail est un essai de réponse sur la question de l'impact et la relation entre la consommation d'énergie et la croissance économique pour le cas du Maroc. Pour faire, on s'est basé sur la méthode de Co intégration et le modèle à correction d'erreur.

L'estimation de la relation entre les deux variables selon l'approche d'Engle-Granger montre qu'il y a une relation unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance et qu'à long terme les déséquilibres entre la consommation et la croissance se compensent de sorte que les deux séries ont une évolution similaire.

Alors qu'avec l'approche de Johansen (analyse multi variée) ou on a essayé de savoir l'impact des séries désagrégées sur le PIB. Les résultats montrent qu'il ya pas de force de rappel (terme d'erreur positif) vers l'équilibre.

Un résultat qui peut être la cause de l'existence des activités énergivores à faible valeur ajouté

Mots clés:

Croissance économique, Consommation d'énergie, Co intégration, Approche d'Engle et Granger, Approche de Johansen, Modèle à correction d'erreur.

Abstract

This work is an attempt to answer on the impact and the relationship between energy consumption and the Moroccan economic growth. To do so, we relied on the method of Co integration and error correction model.

The Engle-Granger estimate relationship between the two variables shows that there is a unidirectional relationship of energy to growth, and the existence of a mechanism for error correction term in long-term.

Whereas with the Johansen approach (multivariate analysis), we tried to know the impact of disaggregated series on GDP. The results show that there is no return (positive error term) towards equilibrium.

This result may be the cause of the existence of energy-consuming activities with low value added.

Key words:

Economic Growth, Energy Consumption, Co integration, Engle and Granger approach, Johansen approach, Vector error correction model.

INTRODUCTION

Physiquement très diversifiée, l'énergie se présente comme un bien économique qui se particularise par la multiplicité de ses usages. Bien de consommation auprès des ménages autant que facteur de production et matière première pour l'entreprise, où elle a joué un rôle crucial dans la substitution du travail de l'homme par celui de la machine, elle est un des éléments majeurs sur lesquels s'est appuyée la croissance des pays industrialisés

L'énergie est indispensable à la réalisation de tout processus de production et donc au développement économique et social. Le rôle que joue ou qu'a joué l'énergie dans la croissance économique n'est plus à démontrer. En revanche, l'environnement socio-économique en général, et l'économie nationale en particulier, exerce une influence certaine sur le secteur énergétique.

Le Maroc, pays jusqu'à présent non producteur de ressources énergétiques, dépend de l'extérieur pour la quasi-totalité de son approvisionnement énergétique. Cette dépendance s'est élevée à 97,3% en 2007. De ce fait, la diversification du bouquet énergétique constitue un axe d'intervention prioritaire pour alléger cette dépendance notamment par le biais du développement des ressources énergétiques locales.

En 2007, la consommation énergétique a atteint 13,7 millions de tonnes équivalent pétrole (Tep), contre 9,7 millions Tep en 1999, enregistrant ainsi une augmentation de 41,24%, (soit un taux annuel moyen de 4,4%). L'énergie électrique nette appelée a progressé de 70,46% en passant de 13 263 Gwh en 1999 à 22 608 Gwh en 2007 (soit un taux de croissance annuel de 6,9%).

« L'énergie au Maroc est utilisée essentiellement comme facteur de production de biens et services. L'augmentation de cette consommation, notamment d'électricité qui a dépassé 7% en 2007, doit être appréciée positivement, car synonyme de développement industriel et économique, de production de richesses et de valeur ajoutée »¹.

L'objectif principal de ce travail est d'apporter une réponse à la question suivante : quelle est la nature de la relation qui existe entre la consommation d'énergie et la croissance au Maroc ? Et quel est l'impact des différentes formes d'énergie sur cette dernière en recourant à la théorie de la Co intégration.

¹ Secteur de l'Energie et des Mines Principales réalisations (1999–2008) Défis et Perspectives ; Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement. Octobre 2008.

La structure de ce papier repose essentiellement sur deux sections. (I) La première présente une revue théorique et empirique sur l'énergie et la croissance économique, et (II) la deuxième porte sur la présentation des données et l'interprétation des résultats de notre étude.

Section 1 : La littérature sur la consommation d'énergie et croissance du PIB

1) Analyse théorique :

"Le rapport entre la consommation d'énergie et le PIB dépend de la structure productive, à la technologie utilisée, au climat, à la réglementation en vigueur et au prix directeur de l'énergie qui influencent le contenu énergétique de la richesse intérieur d'un pays" [PERCEBOIS 2000].

Au début des années 1960, beaucoup d'économistes (Berrah, 1983 ; Matly, 1983 ; Meallier et ali, 1986 ; Hourcade et Ben Chaabane, 1991) se sont penchés sur l'évaluation et les déterminants de la demande énergétique ainsi que la modélisation de la demande énergétique en liaison avec l'activité économique, en se basant sur l'élasticité unitaire, qui avait amené à penser que la consommation d'énergie et le produit intérieur brut progressaient au même rythme. Cette loi a soulevé de nombreuses controverses pour laisser finalement place à la thèse selon laquelle, il est possible de déconnecter le mouvement de ces deux variables et aboutir à une élasticité revenu inférieure à l'unité.

Selon Denis Babusiaux (2001), l'élasticité de la consommation d'énergie par rapport au PIB est souvent supérieure ou égale à 1 dans la plupart des pays en développement, alors qu'elle est inférieure à 1 en variant entre 0,85 et 0,9 dans les pays industrialisés. Cette différence revient à la part croissante des activités tertiaires peu énergivores, dans le PIB et du progrès technique favorisant l'amélioration du rendement énergétique. L'élasticité aux prix reste très faible à court terme et la consommation est fortement dépendante des équipements. C'est-à-dire des investissements réalisés dans l'économie.

Le lien entre ces deux grandeurs peut être analysé d'une autre manière, car des modèles macroéconomiques sont construits en introduisant l'énergie comme facteur de production (les fonctions de production KLEM2). Les fonctions de production KLEM ont suscité beaucoup d'interprétations théoriques et de vérifications empiriques de la part des économistes durant la décennie 1970-1980, mettant l'accent sur deux postulats (PERCEBOIS 1989) :

- d'une part elles permettent, grâce au concept d'élasticité de substitution, de mesurer le degré de substituabilité entre les facteurs de production, à court terme comme à long terme ;
- d'autre part elles permettent de fonder, sur un plan analytique et statistique, les fonctions de demande de ces divers facteurs. Ainsi la relation entre demande d'énergie et niveau d'activité économique est "médiatisée" par le recours à des équipements plus ou moins économes en travail.

Au plan technique, la compréhension des interactions existantes entre l'énergie et les autres facteurs au sein du processus de production justifie le recours à des fonctions "putty-putty" (substituabilité ex ante et ex post entre facteurs), "clay-clay" (complémentarité ex ante et ex post) ou "putty-clay" (substituabilité ex ante mais complémentarité ex post). L'utilisation des fonctions à générations de capital ont permis de mieux comprendre et mesurer les relations entre l'énergie et les autres facteurs de production au sein du processus productif, à un niveau agrégé comme au niveau désagrégé.

Une célèbre controverse théorique a opposé à la fin des années 70 BERNDT et WOOD, d'un côté, GREGORY-GRIFFIN de l'autre. Pour les premiers le capital et l'énergie sont avant tout complémentaires ; pour les seconds ils sont largement substituables. Cette controverse a été alimentée par

² (K = capital), (L = main d'œuvre), (E = énergie), (M = matière première non énergétique)

de nombreuses "vérifications empiriques" (cf. J. PERCEBOIS) mais les tentatives de "réconciliation" ont permis de dépasser cette opposition.

Les travaux empiriques ont permis de montrer que le capital et le travail peuvent être considérés comme substituables dans l'industrie et il en va de même pour l'énergie et le travail. C'est au niveau des relations énergie-capital que les résultats économétriques divergent. Au-delà des explications "statistiques" liées notamment à des approches différentes (time series ou cross-section, périodes de référence non identiques), BERNDT et WOOD ont proposé une explication "théorique simple" de ces divergences. Ces divergences tiennent à la façon dont a été résolu le problème de la séparabilité au sein de la fonction de production et de la fonction de coût duale qui lui est associé. Il ne faut donc pas confondre la "substituabilité technique brute" et la "complémentarité économique nette". L'énergie et le capital peuvent donc fort bien être des substituts bruts au sens technique du terme ; il n'en demeure pas moins vrai qu'ils sont généralement des compléments nets au sens économique du terme (cf. J. PERCEBOIS 1989).

2) Hypothèses et Relations

Le traitement de la relation entre consommation d'énergie et croissance distingue quatre hypothèses possibles :

- ✓ L'hypothèse de la croissance : selon laquelle une augmentation, (respectivement une diminution) de la consommation d'énergie entraîne une augmentation, (respectivement une diminution) du PIB réel. Dans ce cas, l'énergie cause le PIB et l'économie est considérablement dépendante de l'énergie. S'il y a un impact négatif cela peut être dû à une consommation excessive d'énergie dans les secteurs improductifs de l'économie, à une contrainte de capacité ou à une offre inefficace d'énergie, Squalli (2007).

- ✓ L'hypothèse de conservation : stipulant qu'une réduction de la consommation d'énergie n'a pas d'effets négatifs sur le PIB réel. Cette hypothèse est vérifiée si une augmentation du PIB entraîne une augmentation de la consommation d'énergie.
- ✓ L'hypothèse de neutralité : suppose que l'effet de l'énergie sur le PIB réel est faible ou nul puisque la consommation d'énergie n'est qu'une insignifiante partie des composantes de la production. Cette hypothèse se vérifie en cas d'absence d'une relation causale entre consommation d'énergie et PIB réel.
- ✓ L'hypothèse de rétroaction (feed-back) : suggère qu'il existe une relation causale bidirectionnelle entre consommation d'énergie et PIB réel de telle sorte qu'une mise en œuvre d'une politique de consommation efficiente n'a aucun effet négatif sur le PIB réel.

3) Travaux empiriques

Les études empiriques sur la relation entre consommation d'énergie et croissance du PIB procèdent souvent par les analyses en séries temporelles, en données de panel, l'approche bi variée (les études avec seulement deux variables : consommation d'énergie et PIB réel) et enfin l'approche multi variée.

Par ailleurs Mehara (2007) identifie trois générations d'approches méthodologiques :

- La première génération est composée des études basées sur la méthode VAR et le test de causalité de Granger.

- La deuxième applique le test de racine unitaire et de Co intégration sur les séries temporelles.

- la troisième génération utilise les procédures de test de racine unitaire et de Co intégration basé sur les données de panel.

En 1978 une étude de l'économie américaine entre 1947 et 1974 réalisée par Kraft et Kraft, a pu montrer l'existence d'une causalité unidirectionnelle qui montre qu'aux Etats Unis, c'est le produit national brut qui cause la consommation d'énergie. Ce résultat mène à croire qu'il est possible d'envisager des politiques d'économie d'énergie sans effets négatifs sur la croissance de l'économie. Cette analyse sera contestée par plusieurs chercheurs notamment Akarka et Long (1980) qui ont pu démontrer que l'étude de Kraft et Kraft est biaisée en raison d'instabilité temporelle au niveau de l'échantillon des données utilisées. Ils ont donc repris l'analyse avec la même technique, sur une période plus homogène allant de 1950 à 1968. Le test a révélé le manque de causalité entre le PIB et la consommation d'énergie. Pratiquement, tous les articles qui ont suivi ont été consacrés aux séries américaines avec des résultats très variés (cf. par exemple Yu et Hwang (1984), Yu et Choi (1985)).

La majorité de ces recherches empiriques portent essentiellement sur les pays industrialisés, mais depuis quelques années, cette problématique est étendue aux pays en voie de développement d'Asie et d'Europe de l'est et l'Afrique.

La deuxième et la troisième génération des analyses empiriques ont commencé à partir de la décennie 90 avec les études de Masih et Masih (1996), Glasure et Lee (1997), et Asafu- Adjaye (2000) en utilisant la technique de Co intégration et les modèles à correction d'erreur aboutissant à des résultats ambigus.

Dans une récente étude, Soytaş et Sari (2003) tentent d'estimer le sens de causalité pour les économies émergentes sur une longue période 1950–1992. Leur résultat indique une causalité bidirectionnelle pour l'Argentine, mais le vecteur de Co intégration est rejeté pour l'Indonésie et la Pologne. Dans une même dynamique, Oh et Lee (2004) ont élaboré un agrégat énergétique pour le substituer à l'agrégat énergétique traditionnel BTU afin d'analyser l'impact de l'énergie sur la croissance économique au Corée du Sud. Ils ont abouti à l'existence d'une causalité bidirectionnelle pour le long terme et une causalité unidirectionnelle pour le court terme entre la consommation d'énergie et le produit intérieur brut.

Le tableau suivant présente les différents résultats empiriques des tests de causalité de Granger réalisés dans différents pays ou groupes de pays.

Comparaison des résultats empiriques de test de causalité

<i>Auteurs</i>	<i>pays analysés et la période des données incluses</i>	<i>Relation de causalité</i>
<i>Yu et Choi (1985)</i>	<i>Corée du Sud, Philippines (1954-76)</i>	<i>GDP → Energy</i>
<i>Masih et Masih (1996)</i>	<i>Malaysia, Singapore, Philippines, India, Indonesia, Pakistan (1955-90)</i>	<i>Mixed</i>
<i>Glasure et Lee (1997)</i>	<i>South Korea, Singapore (1961-90)</i>	<i>Energy ↔ GDP</i>
<i>Masih et Masih (1998)</i>	<i>Sri Lanka, Thailand (1955-91)</i>	<i>Energy → GDP</i>
<i>Asafy-Adjaye (2000)</i>	<i>India, Indonesia, Turkey (1973-95);</i>	<i>Energy → GDP Energy ↔ GDP</i>

	<i>Thailand, Philippines (1973-95)</i>	
<i>Yang (2000)</i>	<i>Taiwan (1954-97)</i>	<i>Energy ↔ GDP</i>
<i>Soytas et Sari (2003)</i>	<i>Argentina, South Korea, Turkey, Indonesia, Poland (1950-92)</i>	<i>Mixed</i>
<i>Fetai et al. (2004)</i>	<i>India, Indonesia (1960-99), Thailand, Philippines (1960-99)</i>	<i>Energy → GDP Energy ↔ GDP</i>
<i>Jumbe (2004)</i>	<i>Malawi (1970-99)</i>	<i>GDP → Energy</i>
<i>Morimoto et Hope (2004)</i>	<i>Sri Lanka (1960-98)</i>	<i>Energy ↔ GDP</i>
<i>Oh et Lee (2004)</i>	<i>South Korea (1970-99)</i>	<i>Energy ↔ GDP</i>
<i>Paul et Bhattacharya (2004)</i>	<i>India (1950-96)</i>	<i>Energy ↔ GDP</i>
<i>Lee (2005)</i>	<i>18 countries (1975 – 2001)</i>	<i>Energy → GDP</i>
<i>Ambapour et Massamba (2005)</i>	<i>Congo (1960-99)</i>	<i>GDP → Energy</i>
<i>Keppler (2006)</i>	<i>China (1971-2002) India (1971-2002)</i>	<i>Energy → GDP GDP → Energy</i>
<i>Keppler (2007)</i>	<i>Argentina, Brazil, Chile, China, Egypt, India, Indonesia, Kenya, South Africa, Thailand (1960/71-2002)</i>	<i>Mixed</i>

Source: Lee, C. (2005), Keppler, J. H. (2007)

Section II : Présentation des données et étude économétrique.

1) Présentation des données

1.1) Les données

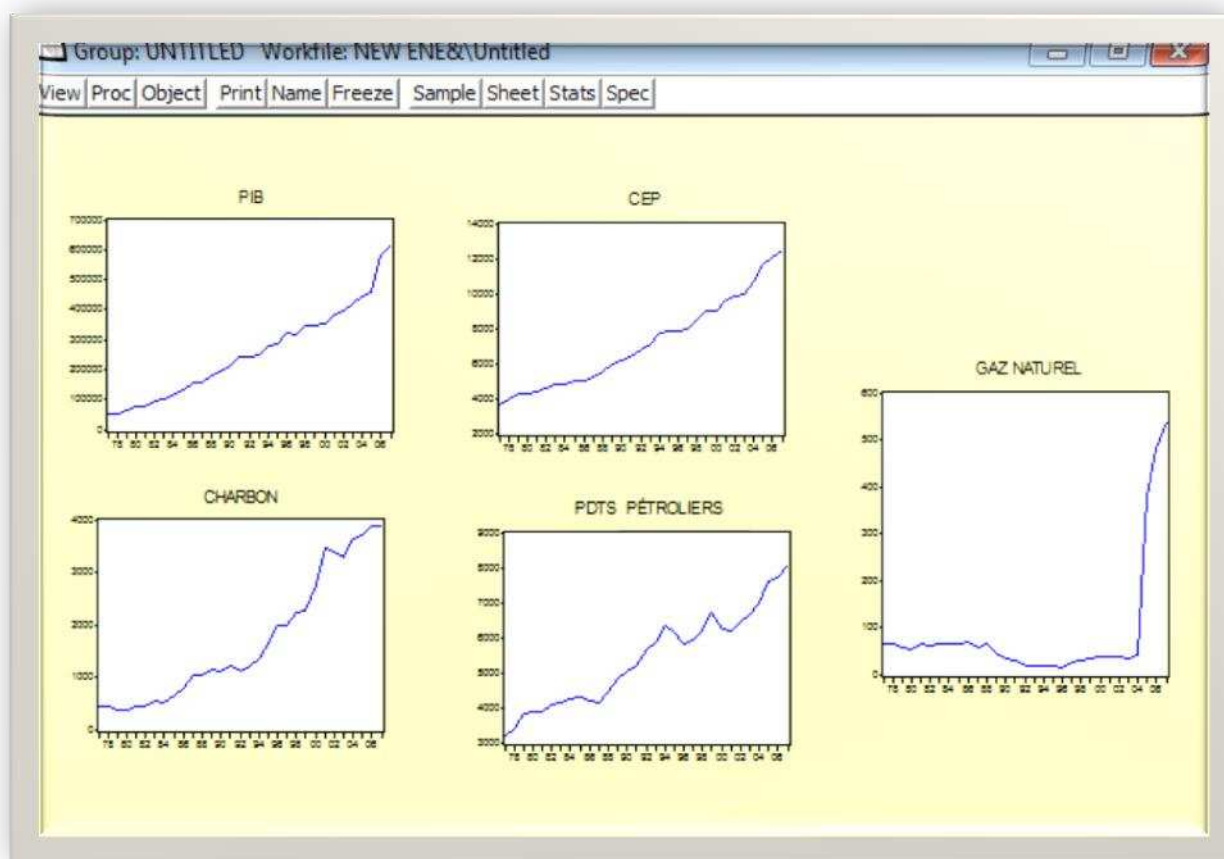
Comme nous l'avons remarqué dans la première section les études portant sur cette problématique diffèrent au niveau des résultats mais aussi des données utilisées. Certains traitent la relation entre la croissance représentée par une variable proxy (soit le PIB ou le PNB) et la consommation d'énergie primaire agrégée ou représentée par une variable proxy (consommation d'électricité par exemple), alors que, d'autres désagrègent la consommation d'énergie primaire.

Dans notre étude nous allons utiliser la variable du PIB exprimé au prix courant comme variable proxy de la croissance économique, concernant la consommation d'énergie primaire on va se servir dans un premier temps de cette dernière agrégée (somme des différentes formes énergétiques utilisées dans notre étude) pour étudier la relation de causalité, avant de la désagréger en Charbon (Ventes locales ainsi que les importations de charbon et de coke), Produits pétroliers (il s'agit des ventes des sociétés distributrices), et finalement le Gaz naturel.

Les données ont été collectées à partir de plusieurs sources notamment : La Direction des statistiques, Ministère de l'énergie des Mines, de l'eau et de l'environnement, et l'office des Changes. Les données utilisées pour la modélisation s'étalent sur la période allant de 1977 à 2007.

1.2) Examen graphique

L'analyse des graphiques des différentes variables retenues dans notre étude montre que les variables présentent des évolutions semblables et sont caractérisées par un trend général à la hausse sauf pour le cas du gaz naturel qu'on peut expliquer par la consommation infime de cette forme d'énergie au Maroc. Cela semble bien traduire qu'il existe une relation d'équilibre ou de Co intégration entre les séries.



L'étude de la matrice de corrélation montre que les séries énergétiques sont fortement corrélées avec la variable PIB, surtout la série agrégée qui a un coefficient de corrélation de 0,99.

Group: UNTITLED Workfile: NEW ENE&\Untitled

View Proc Object Print Name Freeze Sample Sheet Stats Spec

Correlation Matrix						
	PIB	PDTS PE...	GAZ NATU...	CHARBON	CEP	
PIB	1.000000	0.972509	0.573745	0.960197	0.990188	
PDTS PE...	0.972509	1.000000	0.499524	0.914180	0.979140	
GAZ NATU...	0.573745	0.499524	1.000000	0.517150	0.555287	
CHARBON	0.960197	0.914180	0.517150	1.000000	0.975615	
CEP	0.990188	0.979140	0.555287	0.975615	1.000000	

1.3) Etude de la stationnarité

Avant d'effectuer toute estimation ou modélisation nous devons tout d'abord étudier les propriétés des séries en cherchant à déterminer si les séries sont stationnaires et quel est le niveau d'intégration.

A cet effet, pour s'assurer que les variables étudiées sont stationnaires, nous allons appliquer le test ADF par le biais du logiciel EVIEWS.

Résultat du test Dickey-Fuller augmenté

<i>La série</i>	<i>Statistique du test ADF</i>	<i>Valeur critique à 5%</i>	<i>Niveau d'intégration</i>
<i>PIB</i>	<i>-5.929262</i>	<i>-3.574244</i>	<i>I(1)</i>
<i>CEP</i>	<i>-5.370897</i>	<i>-3.574244</i>	<i>I(1)</i>
<i>Charbon</i>	<i>-4.523452</i>	<i>-3.568379</i>	<i>I(1)</i>
<i>Produits pétroliers</i>	<i>-3.791764</i>	<i>-3.568379</i>	<i>I(1)</i>
<i>Gaz naturel</i>	<i>-4.516879</i>	<i>-3.580623</i>	<i>I(1)</i>

Les résultats des tests de Dickey-Fuller augmenté, montrent que toutes les variables ne sont pas stationnaires au niveau et qu'elles sont toutes intégrées de premier ordre, sans constante et sans trend (elles sont des processus DS).

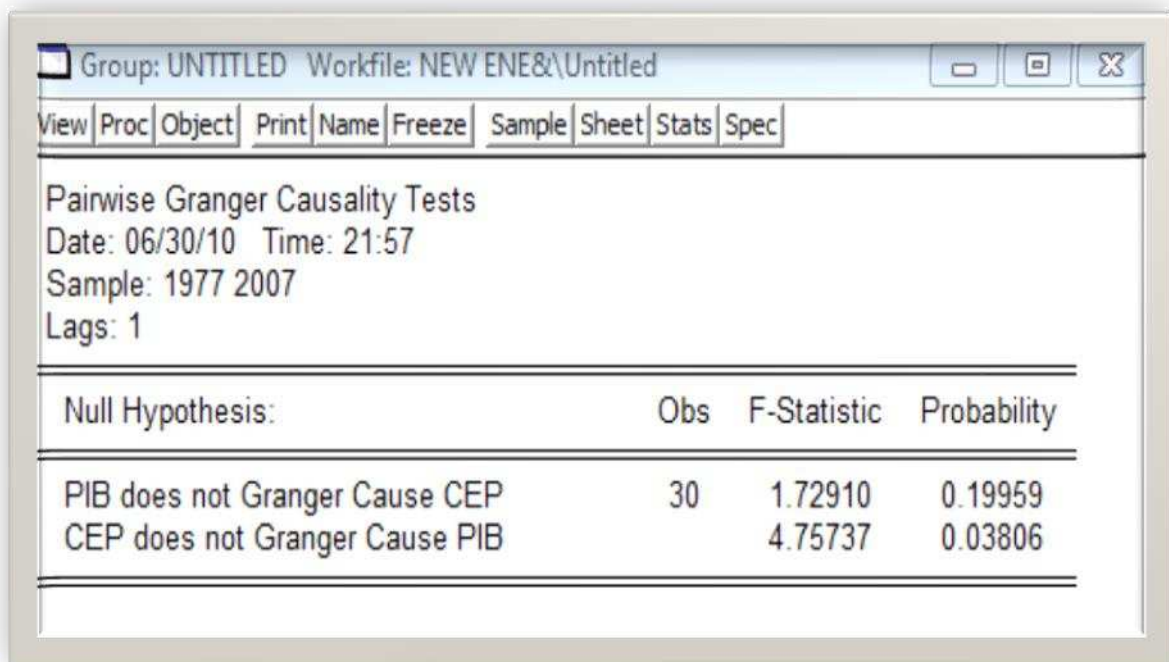
Nos séries sont stationnaires de même ordre, il y a donc le risque d'une relation Co intégration.

A ce niveau nous allons tester dans un premier temps cette relation entre le PIB et la série agrégée en se basant sur l'approche bivariable d'Engle et Granger afin de déterminer le sens de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance dans notre pays. Puis entre la croissance et les différentes formes d'énergie en recourant à l'approche de Johansen.

2) Estimation selon l'Approche d'Engle et Granger

Nous rappelons que cette approche exige la stationnarité des séries une condition déjà satisfaite dans les notre, mais aussi la série des résidus extraite de la relation de long terme estimée par les M.C.O.

Nous commençons par la détermination du nombre de retarde optimal qui est de 1 (annexe) dans ce cas. Après, nous effectuons le test de causalité au sens de Granger.

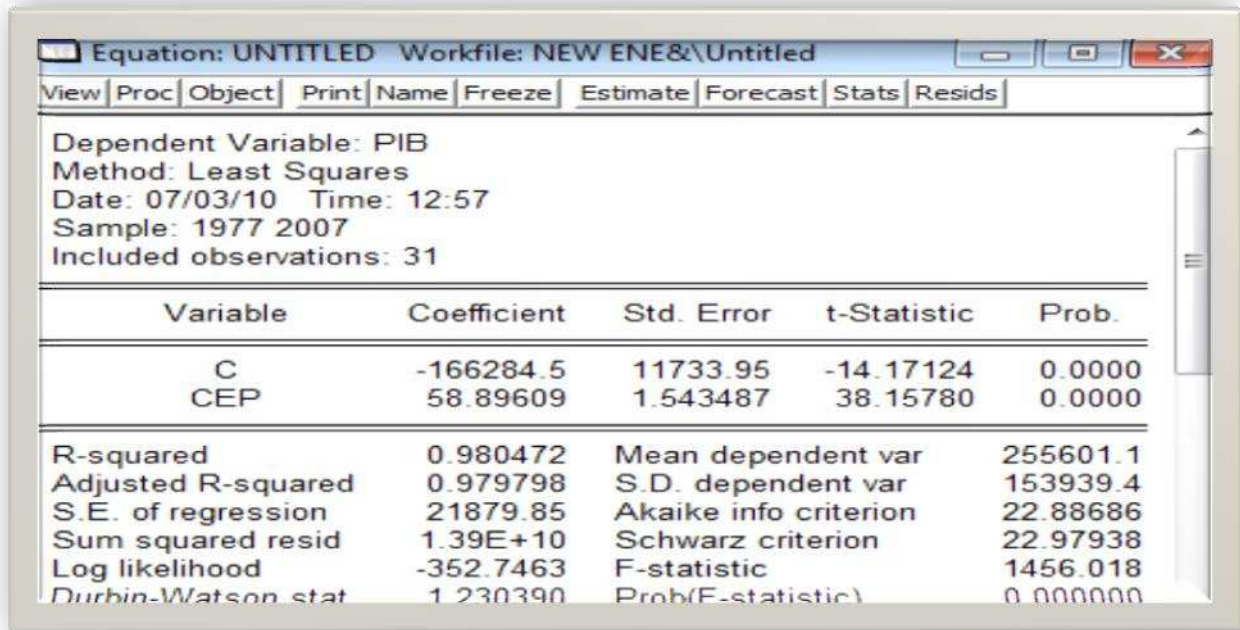


The screenshot shows the EViews software interface with the title bar 'Group: UNTITLED Workfile: NEW ENE&\Untitled'. The menu bar includes View, Proc, Object, Print, Name, Freeze, Sample, Sheet, Stats, and Spec. The main window displays the results of Pairwise Granger Causality Tests. The test was performed on 06/30/10 at 21:57, using a sample from 1977 to 2007 with 1 lag. The results are presented in a table with four columns: Null Hypothesis, Obs, F-Statistic, and Probability.

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
PIB does not Granger Cause CEP	30	1.72910	0.19959
CEP does not Granger Cause PIB		4.75737	0.03806

Le test de causalité de Granger révèle l'existence d'une causalité unidirectionnelle de la consommation d'énergie vers la croissance du PIB. C'est la consommation d'énergie primaire qui cause le PIB, la probabilité est inférieure à 5% donc on rejette l'hypothèse nulle H_0 (CEP ne cause pas le PIB).

Donc il est préférable de prédire le PIB en connaissant la consommation d'énergie primaire que sans le connaître.



Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-166284.5	11733.95	-14.17124	0.0000
CEP	58.89609	1.543487	38.15780	0.0000

R-squared	0.980472	Mean dependent var	255601.1
Adjusted R-squared	0.979798	S.D. dependent var	153939.4
S.E. of regression	21879.85	Akaike info criterion	22.88686
Sum squared resid	1.39E+10	Schwarz criterion	22.97938
Log likelihood	-352.7463	F-statistic	1456.018
Durbin-Watson stat	1.230390	Prob(F-statistic)	0.000000

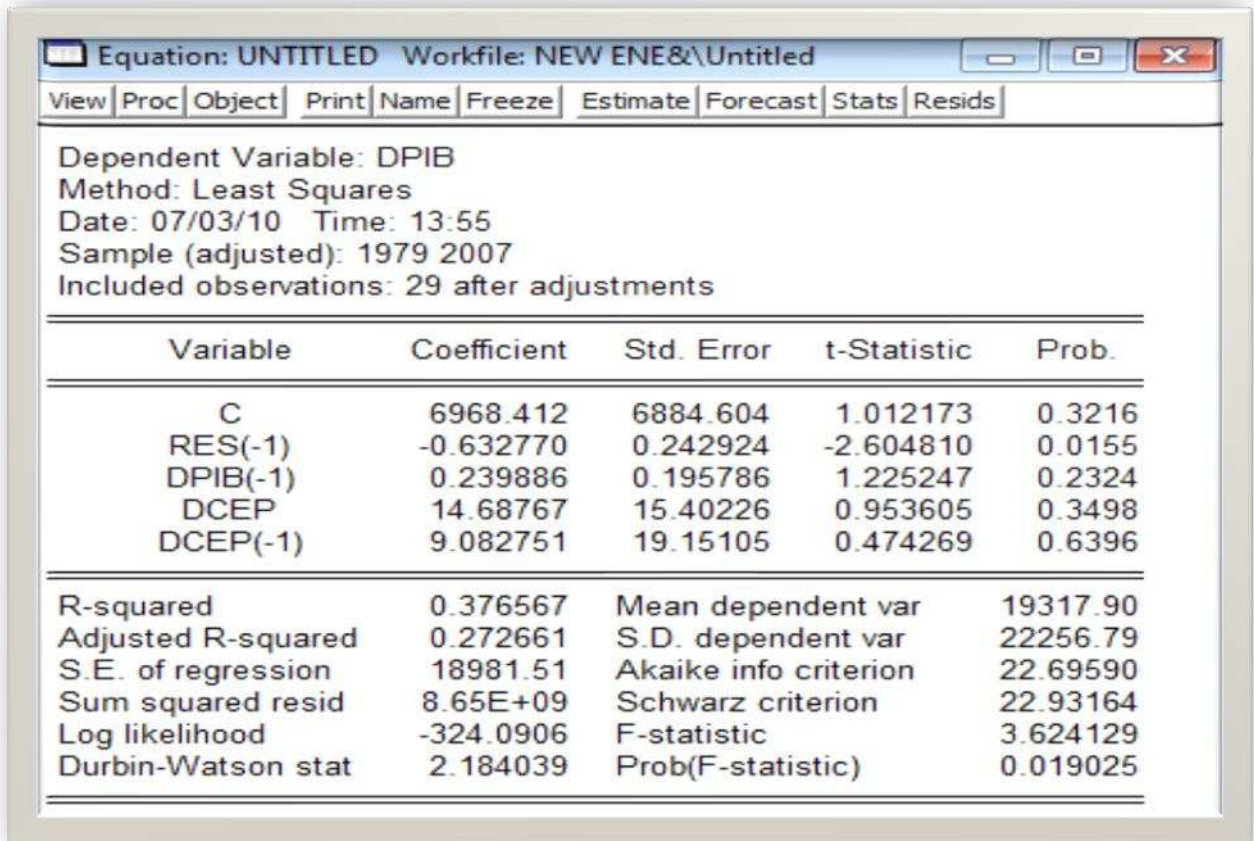
On remarque que les coefficients de la variable Consommation d'énergie primaire et de la constante sont significatifs car leurs valeurs statistiques dépassent le seuil de signification qui est de 1,96.

Avant de réaliser un modèle à correction d'erreur, il est nécessaire de vérifier la condition de stationnarité des résidus de la relation estimée.

Le test ADF appliqué à la série des résidus révèle que la série est stationnaire à niveau sans constante et sans trend. La relation estimée est une relation de Co intégration.

Nous modélisons donc le Produit Intérieur Brut en fonction des résidus de la période précédente (RES(-1)), du PIB retardé d'une période et de la consommation d'énergie primaire présente et décalée d'une période.

Les résultats issus de l'estimation reportés dans le tableau ci dessous montrent que le coefficient associé à la force de rappel est négatif (-0,63) et significativement différent de zéro au seuil statistique de 5% (son t de Student est supérieur à 1,96 en valeur absolue), il existe donc un mécanisme à correction d'erreur : les déséquilibres entre les deux variables se compensent de sorte que les deux séries ont une évolution similaire. On constate en outre que le PIB ne dépend ni de sa valeur passée ni de celle de la consommation d'énergie primaire présente ou décalée un résultat qui est difficilement interprétable.



Equation: UNTITLED Workfile: NEW ENE&\Untitled

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Dependent Variable: DPIB
Method: Least Squares
Date: 07/03/10 Time: 13:55
Sample (adjusted): 1979 2007
Included observations: 29 after adjustments

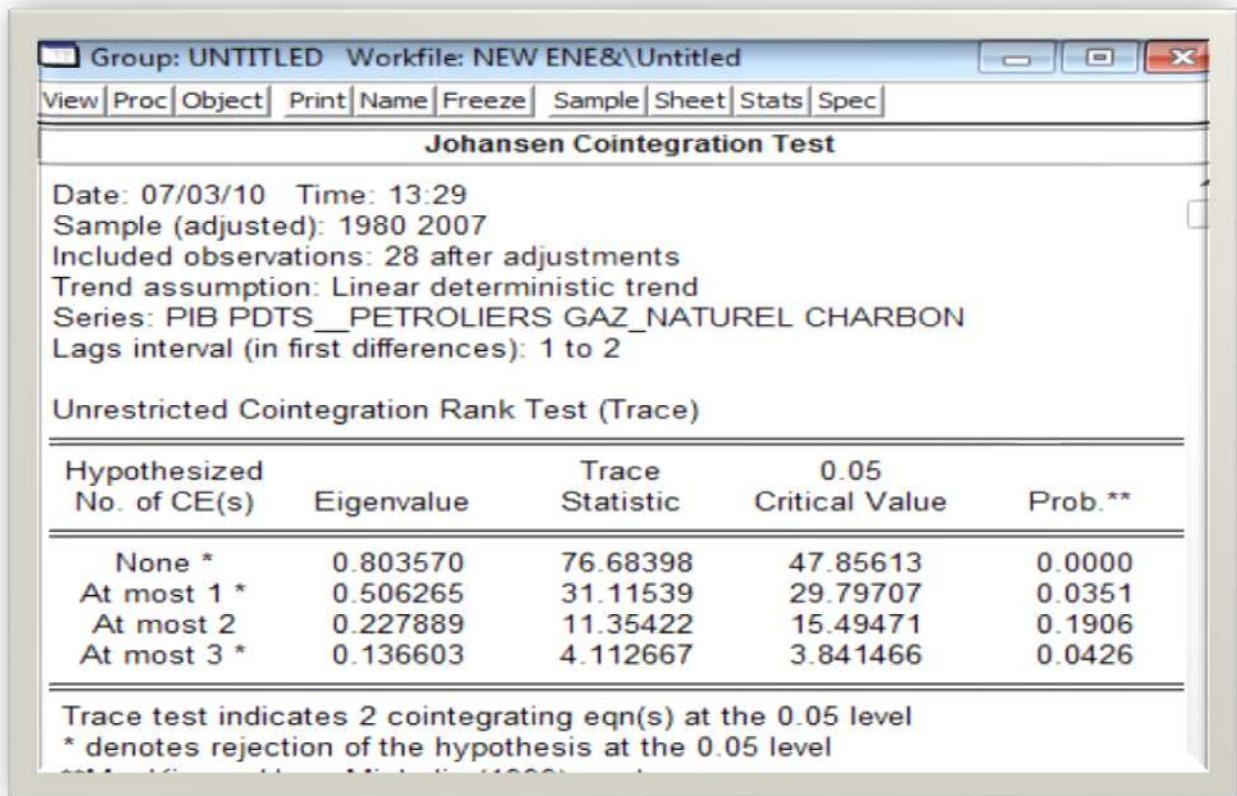
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6968.412	6884.604	1.012173	0.3216
RES(-1)	-0.632770	0.242924	-2.604810	0.0155
DPIB(-1)	0.239886	0.195786	1.225247	0.2324
DCEP	14.68767	15.40226	0.953605	0.3498
DCEP(-1)	9.082751	19.15105	0.474269	0.6396

R-squared	0.376567	Mean dependent var	19317.90
Adjusted R-squared	0.272661	S.D. dependent var	22256.79
S.E. of regression	18981.51	Akaike info criterion	22.69590
Sum squared resid	8.65E+09	Schwarz criterion	22.93164
Log likelihood	-324.0906	F-statistic	3.624129
Durbin-Watson stat	2.184039	Prob(F-statistic)	0.019025

Pour analyser plus la relation entre la croissance et l'énergie, nous allons désagréger la série énergétique en Charbon, Produits pétroliers et le Gaz naturel, en se basant sur l'approche de johansen.

3) Estimation selon l'Approche de Johansen

Nous allons maintenant analyser l'impact des séries désagrégées de la consommation d'énergie sur le PIB. Avant de tester l'existence d'une relation de Co intégration à l'aide du test de la trace, il y a lieu de déterminer d'abord le nombre de retard. Le nombre de retard retenu correspond à la valeur qui minimise les critères de choix (Dans notre cas le nombre de retard « optimal » p est égale à 2).



D'après Les résultats du test de la trace figurent dans le tableau ci-dessus. On rejette l'hypothèse nulle d'absence de Co intégration ($76,68 > 47,85$) au seuil statistique de 5%. En revanche on accepte l'hypothèse nulle selon laquelle il existe au plus une relation de Co intégration entre les variables ($31,11 > 29,79$) et l'hypothèse d'existence de deux relations de Co intégration au plus ($4,11 > 3,84$).

Il est alors possible d'estimer un modèle à correction d'erreur vectoriel (VECM).

La lecture du VECM se fera en deux étapes, dans la première on cherche à analyser la partie du long terme (la partie qui est en haut) dans l'objectif est de déterminer les variables qui sont significatif à long terme. Dans la deuxième partie on cherche la significativité des variables à court terme. On doit aussi avoir le terme d'erreur négatif.

L'estimation des paramètres du modèle est présentée dans le tableau ci après.

Vector Error Correction Estimates	
Vector Error Correction Estimates Date: 07/03/10 Time: 13:30 Sample (adjusted): 1980 2007 Included observations: 28 after adjustments Standard errors in () & t-statistics in []	
Cointegrating Eq:	CointEq1
PIB(-1)	1.000000
PDTS__PETROLIERS...	-48.42438 (14.1776) [-3.41556]
GAZ_NATUREL(-1)	361.1753 (425.385) [0.84906]
CHARBON(-1)	-39.17244 (8.56157) [-4.57538]
C	47912.46

L'estimation de la relation de Co intégration (relation à long terme) est la suivante puisque toutes les valeurs statistiques sont supérieures à la statistique de Student (1,96) sauf pour le cas du Gaz Naturel :

$$PIB = 48.42 Pdt s_{Pétroliers} - 39.17 Charbon - 47912,46$$

Ce qui signifie que le PIB dépend positivement des produits pétroliers et ne dépend pas du gaz naturel. Ce résultat peut être dû à l'infime de cette dernière variable par rapport aux autres formes énergétiques.

Error Correction:	D(PIB)	D(PDTS__PETROLIERS)	D(GAZ_NATUREL)	D(CHARBON)
CointEq1	0.133934 (0.10380) [1.29028]	0.006407 (0.00230) [2.78340]	0.000465 (0.00065) [0.71317]	0.003367 (0.00187) [1.80290]
D(PIB(-1))	-0.552453 (0.27295) [-2.02401]	-0.003949 (0.00605) [-0.65240]	0.000736 (0.00171) [0.42932]	-0.009909 (0.00491) [-2.01793]
D(PIB(-2))	0.005934 (0.26355) [0.02251]	-0.005452 (0.00584) [-0.93288]	0.001850 (0.00166) [1.11727]	-0.006035 (0.00474) [-1.27298]
D(PDTS__PETROLIERS(-1))	-10.83597 (9.92221) [-1.09209]	0.154065 (0.22002) [0.70024]	0.082945 (0.06233) [1.33069]	-0.146072 (0.17850) [-0.81835]
D(PDTS__PETROLIERS(-2))	14.95430 (10.8464) [1.37873]	-0.643626 (0.24051) [-2.67607]	-0.024794 (0.06814) [-0.36388]	0.362863 (0.19512) [1.85966]
D(GAZ_NATUREL(-1))	247.9861 (51.3661) [4.82782]	-1.910480 (1.13901) [-1.67732]	0.077605 (0.32269) [0.24050]	-1.186019 (0.92406) [-1.28349]
D(GAZ_NATUREL(-2))	27.60985 (77.2886) [0.35723]	-2.261786 (1.71383) [-1.31973]	-0.490691 (0.48554) [-1.01061]	-0.270577 (1.39040) [-0.19460]
D(CHARBON(-1))	-1.341094 (13.3000) [-0.10083]	-0.148774 (0.29492) [-0.50446]	0.142709 (0.08355) [1.70802]	-0.023284 (0.23926) [-0.09732]
D(CHARBON(-2))	8.003413 (14.2755) [0.56064]	-0.883491 (0.31655) [-2.79100]	-0.169765 (0.08968) [-1.89300]	0.135170 (0.25681) [0.52634]
C	24526.04 (9716.72) [2.52411]	558.1289 (215.462) [2.59038]	-25.49328 (61.0418) [-0.41764]	371.1085 (174.800) [2.12304]
R-squared	0.874093	0.511099	0.431573	0.418149
Adj. R-squared	0.811140	0.266648	0.147360	0.127224
Sum sq. resids	1.73E+09	848780.9	68125.25	558648.7
S.E. equation	9792.879	217.1509	61.52021	176.1705
F-statistic	13.88477	2.090807	1.518482	1.437306

Pour les résultats du VCEM, on remarque que le terme à correction d'erreur est positif et significativement non différent de zéro. On peut dire qu'il y a pas de force de rappel vers la cible de long terme, donc le phénomène de retour à l'équilibre n'existe pas puisque le coefficient de force de rappel est positif et non significatif. Ce résultats peut être dû d'abord à l'ampleur de la facture énergétique que le pays doit supporter, mais aussi l'existence des activités énergivores à faible valeur ajoutée.

A court terme on remarque que le PIB dépend négativement de sa valeur décalée d'une période, et positivement du Gaz Naturel décalé d'une période et de la constante. Pour les autres variables leurs coefficients sont non significativement et donc n'influencent pas notre variable endogène à court terme.

Ce résultats peut être dû d'abord à la dépendance énergétique qui affiche une tendance générale à la hausse au fil des années pour se situer à 97% actuellement ainsi que l'ampleur de La facture énergétique qui est très fluctuante en fonction du cours mondial du pétrole dépendant lui-même de la conjoncture que le pays doit supporter (70 milliards DH en 2008), mais aussi l'absence de l'efficacité énergétique que le Maroc souhaite atteindre en recourant à la promotion des énergies renouvelables, et le développement du secteur du gaz naturel pour faire de ce combustible une alternative au pétrole et au charbon.

Finalement le modèle est en général significatif et nos variables exogènes expliquent 87,4% de la endogène à savoir le PIB.

La vérification des résidus issus de l'estimation à l'aide de la Q-Statistique de **Ljung-Box** pour un retard de 12. Le test confirme l'absence de d'autocorrélation. En effet, la probabilité pour $h=12$ est supérieure au seuil de signification ($0,978 > 0,05$), donc l'hypothèse nulle de bruit blanc est acceptée.

CONCLUSION

L'analyse de la relation entre la consommation d'énergie et la croissance à l'aide de l'approche d'Engle-Granger (une analyse bivariée) révèle une relation unidirectionnelle, de la consommation d'énergie vers le PIB. Or l'estimation d'un modèle à correction d'erreur montre l'existence d'un mécanisme d'ajustement entre les deux variables (le terme d'erreur est négatif et significativement différent de zéro), cependant les autres variables du modèles sont non significatives un résultat qui est difficilement interprétable.

Alors qu'avec l'approche de Johansen, en effectuant un test de la trace sur le PIB et les séries désagrégées de l'énergie (Produits pétroliers, le Charbon et le Gaz naturel), l'existence d'une relation de Co intégration est vérifié est donc la réalisation d'un VCEM est possible.

Les résultats du modèle à correction d'erreur selon cette approche montrent qu'à long terme le Produit Intérieur Brut ne dépend (positivement) que des Produits Pétroliers, et du charbon, ainsi que la constante. Alors qu'à court terme le PIB ne dépend que de sa valeur décalée d'une période (négativement), et (positivement) du Gaz Naturel décalé d'une période et de la constante. mais avec un terme d'erreur positif ce qui signifie l'absence de la force de rappel vers l'équilibre.

Ce résultat nous amène à s'interroger sur le raisonnement de la consommation énergétique de notre pays, et laisse supposer l'existence d'une consommation excessive d'énergie dans des activités (énergivores) improductives de l'économie.

BIBLIOGRAPHIE

- 2009 « *Causality between economic growth and energy consumption in Croatia* » Tomislav Gelo. *Zb. rad. Ekon. fak. Rij.* • 2009 • vol. 27 • sv. 2 • 327-348
- 2009 « *Demande d'énergie et croissance économique dans l'UEMOA : Une analyse sur panel hétérogène non stationnaire* » Chérif Sidy KANE. *Revue africaine de l'Intégration* Vol. 3, No. 1, janvier 2009.
- 2009 « *Consommation d'énergies et croissance du PIB dans les pays de l'UEMOA : Une analyse en données de panel* » OKEY Mawussé Komlagan Nézan. *Université d'Abidjan-Cocody (UFR des Sciences Economiques et de Gestion)*.
- 2008 « *Secteur de l'Energie et des Mines Principales réalisations (1999–2008) Défis et Perspectives* » Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement.
- 2008 « *A CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN NEPAL* » Kamal Raj Dhungel. *Asia-Pacific Development Journal* Vol. 15, No. 1, June 2008.

- 2007 « *Sectoral Energy Consumption by Source and Economic Growth: The case of Turkey* » Thomas Jobert et Fatih Karan.
- 2005 « *Croissance économique et consommation d'énergie au Congo : une analyse en termes de causalité* » Samuel AMBAPOUR et Christophe MASSAMBA. BUREAU D'APPLICATION DES METHODES STATISTIQUES ET INFORMATIQUES.
- 2004 « *ANALYSE DES LIENS ENTRE CROISSANCE ECONOMIQUE ET CONSOMMATION D'ENERGIE AU MALI* » Issa SACKO. CERFOD - FSJE - Université du MALI.
- 2003 « *Energy and Economic growth* » David I. Stern Department of Economics, Sage 3208, Rensselaer Polytechnic Institute, 110 8th Street Troy, NY, 12180-3590, USA.
- 1999 « *L'APPORT DE LA THEORIE ECONOMIQUE AUX DEBATS ENERGETIQUES* » Jacques Percebois Cahier n° 99.11.15.

LISTE DES TABLEAUX

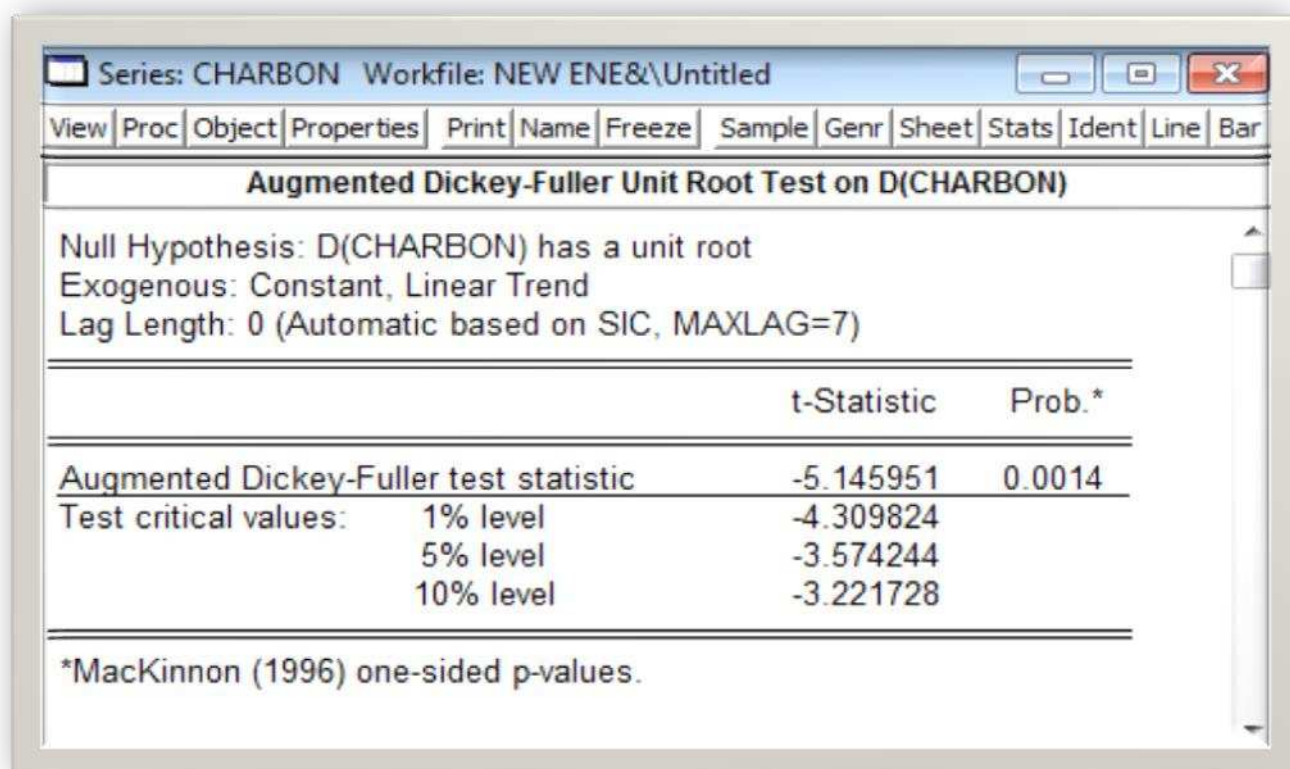
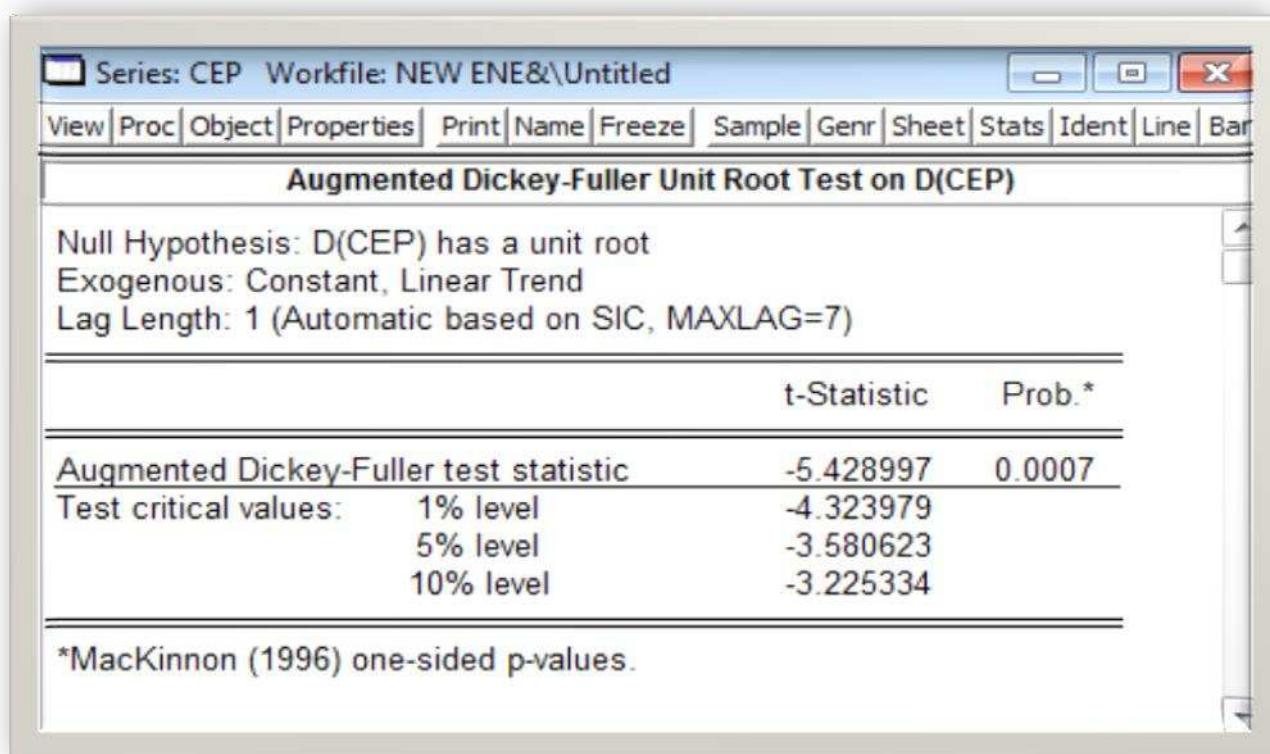
- Tableau N° 1 : Comparaison des résultats empiriques de test de causalité.
- Tableau N°2 : Résultat du test Dickey-Fuller augmenté
- Tableau N° 3 : Test de causalité de Granger
- Tableau N° 4 : Estimation de la relation CEP-PIB
- Tableau N° 5 : Estimation du VCEM selon l'approche d'Engle –Granger.
- Tableau N° 6 : Test de la trace.
- Tableau N° 7 : Estimation du VCEM selon l'approche de Johansen.

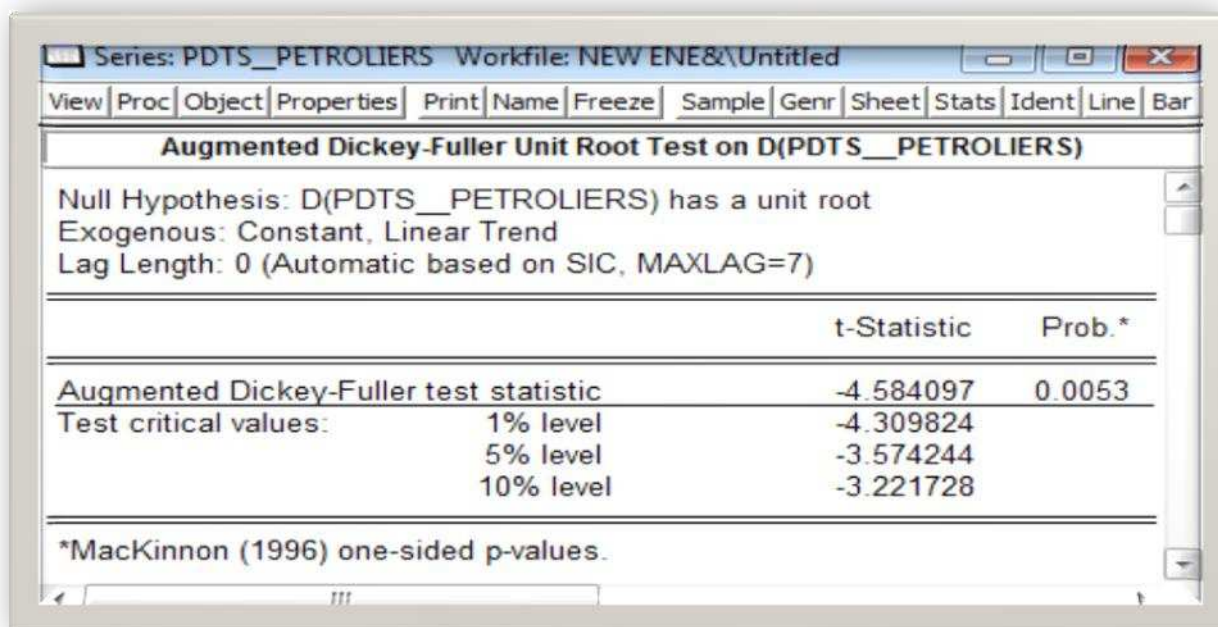
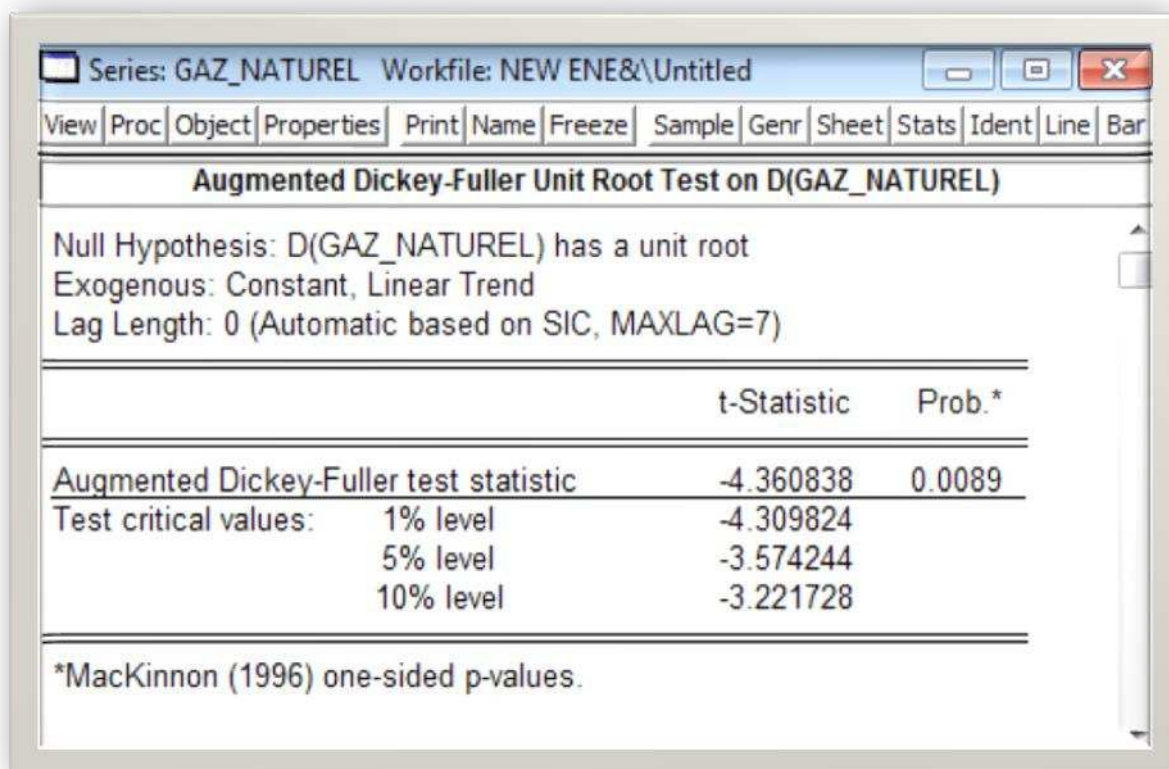
Annexes

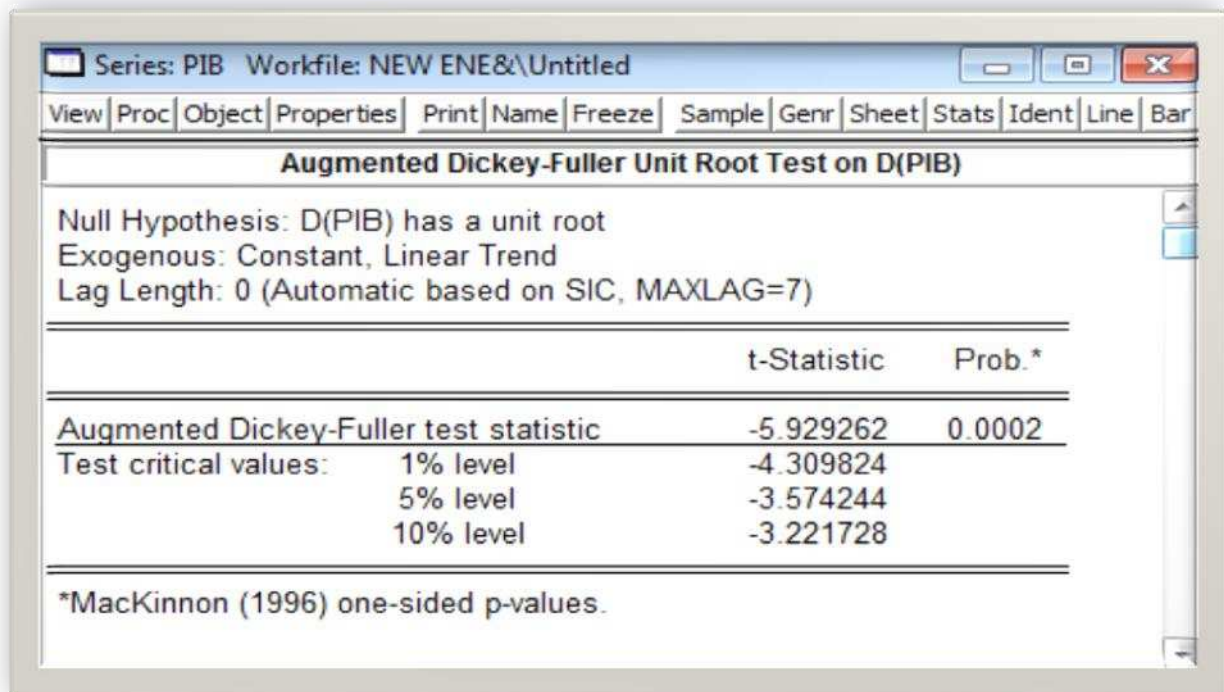
ANNEXE 1 : DONNÉES UTILISÉES (1977/2007)

Année	Charbon	Pdts Pétroli	Gaz Naturel	PIB	CEP
1977	434,5	3162	65,5	49761	3662
1978	453,5	3405,1	64,2	55154	3922,8
1979	359,7	3823,6	57,3	62043	4240,6
1980	371,2	3865,8	51,8	74090	4288,8
1981	445,4	3869,6	64,5	79033,3	4379,5
1982	438,4	4085,9	60	92906,9	4584,3
1983	559,7	4116,8	63,1	99143,4	4739,6
1984	507,1	4219	63	112364,2	4789,1
1985	657,1	4286,5	66,1	129266,4	5009,7
1986	791,4	4191,7	66,9	154095,8	5050
1987	1042,8	4132,6	56	155997	5231,4
1988	1029,3	4460,2	63,3	182389,8	5552,8
1989	1135,6	4797,9	46,8	191399	5980,3
1990	1114,2	5027,2	33,4	212518,2	6174,8
1991	1194,2	5191	27,7	241355,5	6412,9
1992	1107	5653	18,2	244041,2	6778,2
1993	1209	5886	17,8	250022,6	7112,8
1994	1348	6335	18,9	279584,2	7701,9
1995	1633,4	6144,1	19	282467,1	7796,5
1996	1998,5	5798,5	15,2	319389,8	7812,2
1997	1972,3	5904,2	25,8	318342,1	7902,3
1998	2243,8	6171	28,3	344005,4	8443,1
1999	2 270,8	6 729,2	33,3	345593,8	9033,3
2000	2 754,1	6 234,6	37,9	354207,8	9026,6
2001	3 472,5	6 164,9	37,6	383184,5	9675
2002	3 398,9	6 444,7	36,4	397781,9	9880
2003	3 272,6	6 680,9	35,1	419485,2	9988,6
2004	3 625,0	6 982,2	42,5	443672,8	10649,7
2005	3 716,0	7 586,0	379,0	457620,7	11681
2006	3 878,0	7 713,2	479,0	577344	12070,2
2007	3 878,0	8 071,8	540,0	615373	12489,8

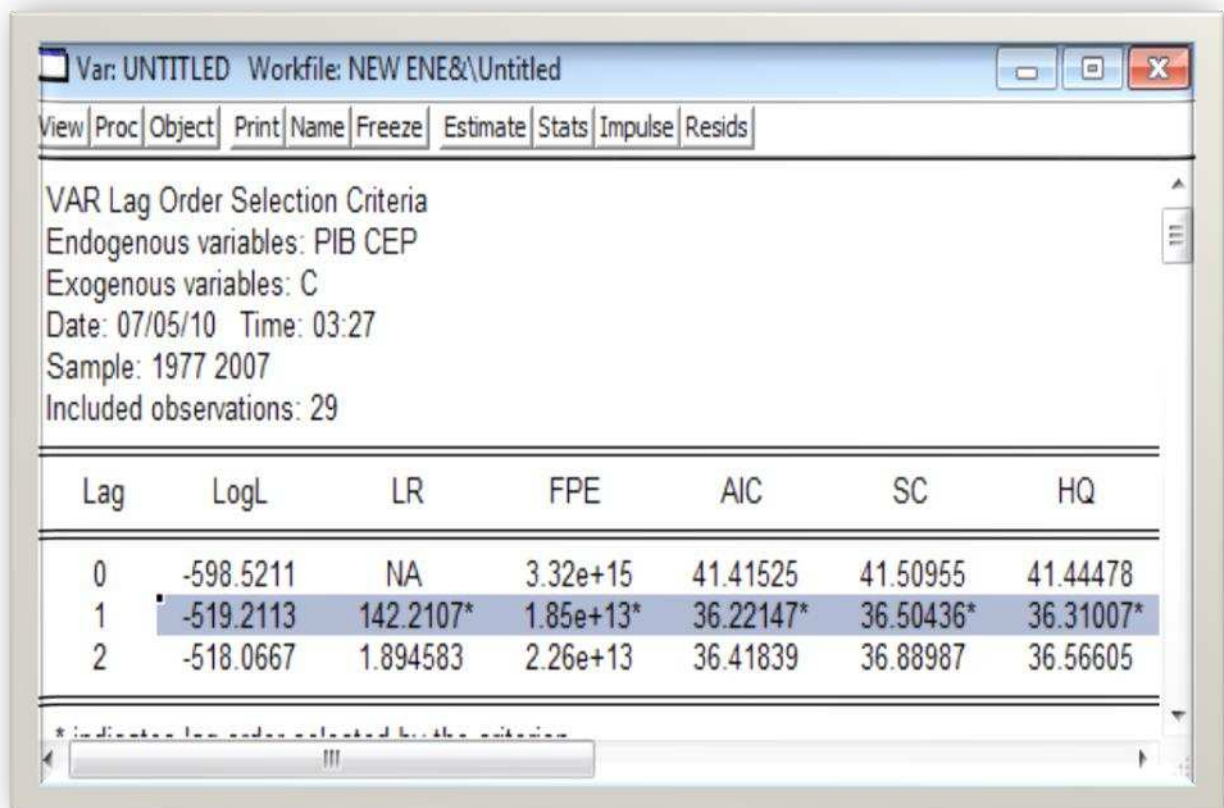
ANNEXE 2 : TEST DE STATIONNARITÉ

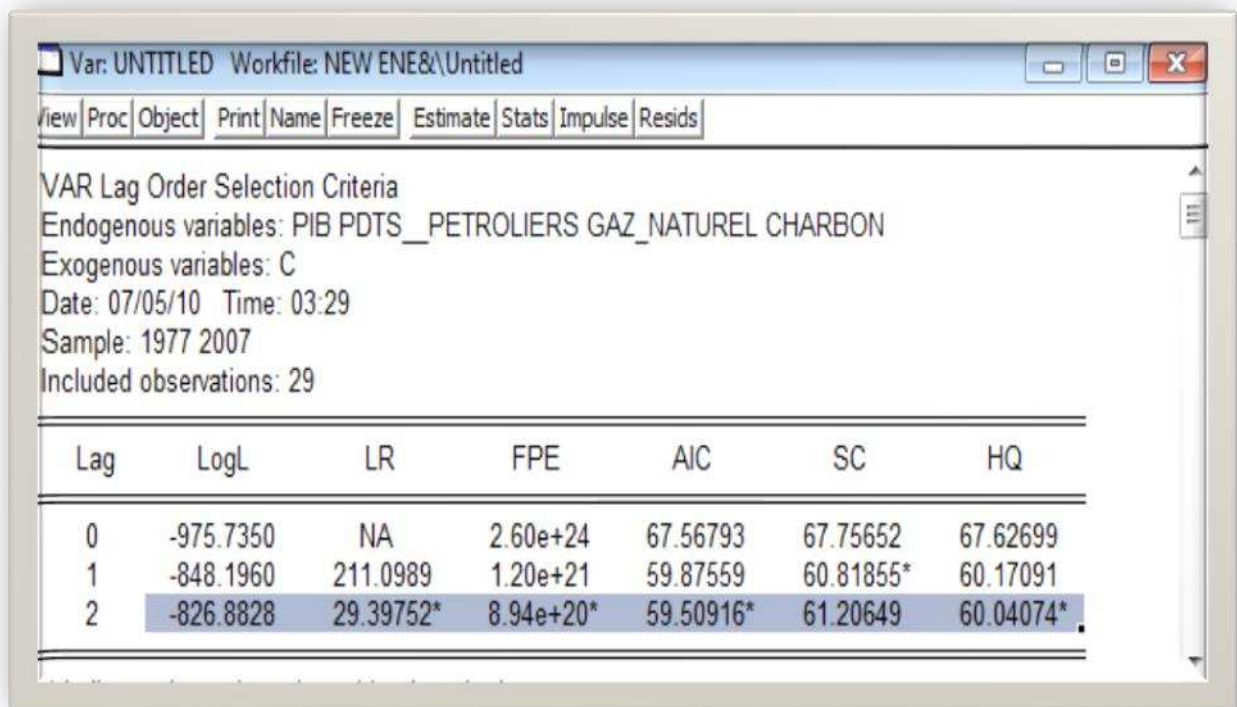






ANNEXE 3 : DÉTERMINATION DU NOMBRE DE RETARD OPTIMAL





ANNEXE 4 : VALIDATION DE LA RELATION DE CO INTÉGRATION

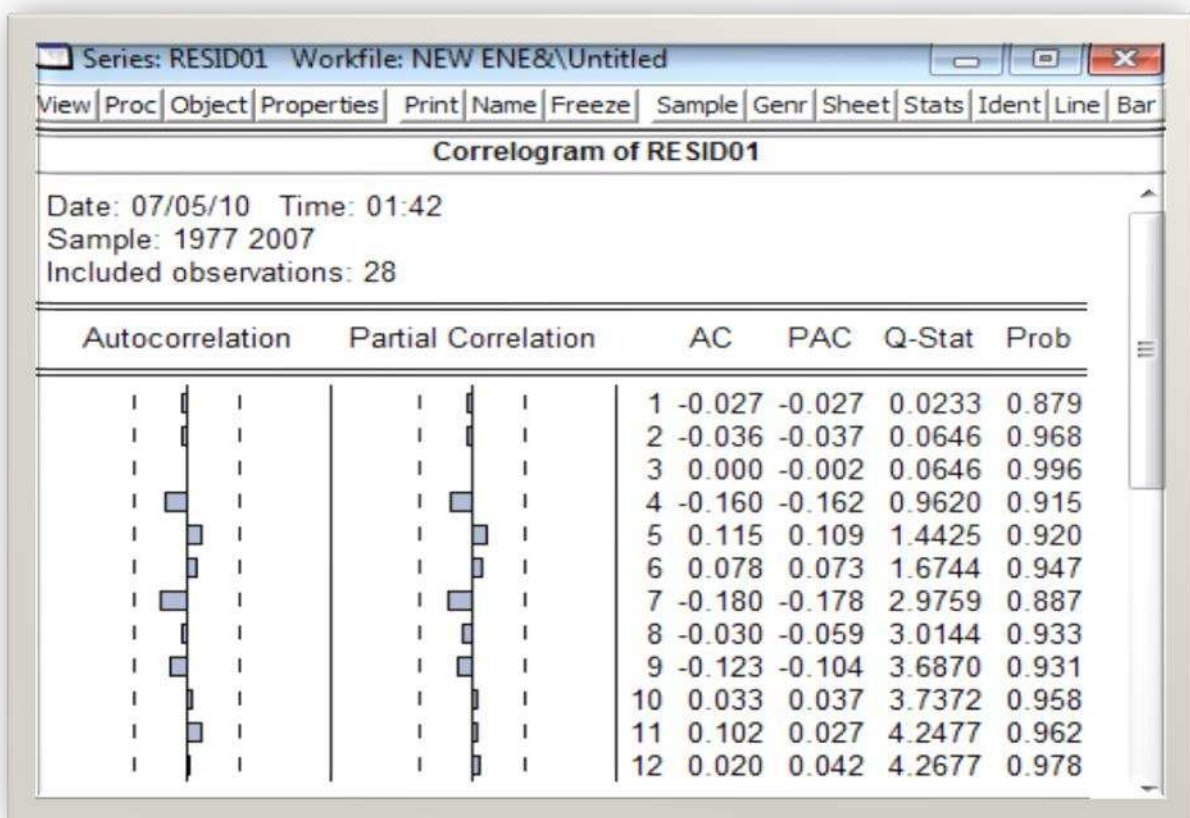


TABLE DES MATIERES

RESUME.....	2
ABSTRACT.....	3
INTRODUCTION	4
 SECTION 1 : La littérature sur la consommation d'énergie et croissance du PIB.....	 6
1) Analyse théorique.....	6
2) Hypothèses et Relations.....	8
3) Travaux empiriques.....	9
 SECTION 2 : Présentation des données et étude économétrique.....	 13
1) Présentation des Données.....	13
1.1) Les données.....	13
1.2) Examen graphique.....	13
1.3) Etude de la saturation.....	15
2) Estimation selon l'Approche d'Engle et Granger.....	16
3) Estimation selon l'Approche de Johansen.....	18

CONCLUSION	23
BIBLIOGRAPHIE	24
LISTE DES TABLEAUX	26
ANNEXES	27
TABLES DES MATIERES.....	33